

# **MAPA PARTICIPATIVO “REPORTE CIUDADANO” PARA REPORTES DE DAÑOS EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO DE LA MALLA VIAL EN BOGOTÁ**

## **PARTICIPATORY MAP "CITIZEN REPORT" FOR DAMAGE REPORTS SURFACE MESH ROAD PAVEMENT IN BOGOTÁ**

**Sonia Janneth Lara Valencia**

Código: 3101224

[ingsonialara@yahoo.es](mailto:ingsonialara@yahoo.es)

Docente:

Camilo Alexander León Sánchez



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

Especialización en Geomática

Facultad de Ingeniería

2015

# **MAPA PARTICIPATIVO “REPORTE CIUDADANO” PARA REPORTES DE DAÑOS EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO DE LA MALLA VIAL EN BOGOTÁ**

## **PARTICIPATORY MAP "CITIZEN REPORT" FOR DAMAGE REPORTS SURFACE MESH ROAD PAVEMENT IN BOGOTÁ**

**Sonia Janneth Lara Valencia**

Ingeniera Topográfica

Contratista Subdirección Técnica de Mejoramiento de la Malla Vial Local

Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial (UAERMV)

ingsonialara@yahoo.es

### **RESUMEN**

Como apoyo al cumplimiento del objetivo de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial UAERMV, se implementó un mapa participativo en donde la ciudadanía podrá reportar daños en la superficie del pavimento de la malla vial, información que es de suma importancia, puesto que proporciona un diagnóstico de la malla vial desde el punto de vista del ciudadano, lo que ofrece un insumo de gran relevancia para el proceso de priorización de segmentos viales en los diferentes programas de intervención que lleva a cabo la entidad.

**Palabras Clave:** Mapa Participativo, Pavimento, Malla Vial, Diagnóstico.

### **ABSTRACT**

To support the achievement of the objective of the Special Administrative Unit for the Rehabilitation and Maintenance of Streets UAERMV, a participatory map where citizens can report damage to the surface of the pavement of the road network, information that will be of utmost importance, and to provide a diagnosis of the road network from the citizen's point of view, which provides an input of great importance to the process of prioritizing road segments in different intervention programs carried out by the institution.

**Keywords:** Participatory Map, Pavement, Mesh Track, Diagnosis.

## INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento público que uno de los factores principales a los que se les atribuye los problemas de la movilidad de la ciudad de Bogotá es el estado de la malla vial. Según cifras del Instituto de Desarrollo Urbano IDU para el 2013, siendo este el reporte más actualizado de conocimiento público, el 40,4% de la malla vial urbana se encuentra en mal estado, el 19,9% en regular estado y solo el 39,7% está en buen estado. (Subdirección General de Desarrollo Urbano, 2013)

Las herramientas que ofrece la Geomática ayudan a solventar los métodos y las metodologías para obtener, procesar y analizar información sobre el comportamiento a través del tiempo de objetos geográficos naturales y artificiales o hasta del mismo comportamiento humano, los cuales influyen directa o indirectamente en la calidad de vida de los ciudadanos.

Como referencia a lo expresado anteriormente, por un lado se cita una aplicación en la que se tomó los actos terroristas como objeto de estudio, en la que por medio de la implementación de un sistema de información geográfica se crean planes de contingencia que garanticen seguridad (Gómez, Ángela Nieto, Alexandra Senior Mesa, 2007). Por otro lado, se cita una aplicación en la que el análisis se basa en la red de transporte, que busca la optimización de rutas, análisis de proximidad e identificación de áreas de influencia. (Tysmagazine, 2014)

La Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial UAERMV, dentro del marco de su objeto que es “programar y ejecutar las obras necesarias para garantizar la rehabilitación y el mantenimiento periódico de la malla vial local, así como la atención inmediata de todo el subsistema de la malla vial cuando se presenten situaciones imprevistas que dificulten la movilidad en el Distrito Capital” (UAERMV, 2015), necesita diagnosticar el estado del pavimento de la malla vial, proceso que se ha llevado a cabo de una manera poco dinámica, lo que dificulta conocer y cuantificar datos actuales.

En la actualidad, la entidad para diagnosticar el estado de la superficie del pavimento de la malla vial, se vale de un grupo de ingenieros que por medio de visitas técnicas generan fichas de visita técnica en físico, información que se compila en archivos formato excel. Para definir en qué segmentos viales se realiza la visita, la entidad tiene en cuenta las solicitudes que llegan a la dependencia de atención del usuario por parte de ciudadanos u otras entidades y los conceptos técnicos de los profesionales especializados que pertenecen a la Subdirección Técnica de Mejoramiento de la Malla Vial Local STMVL.

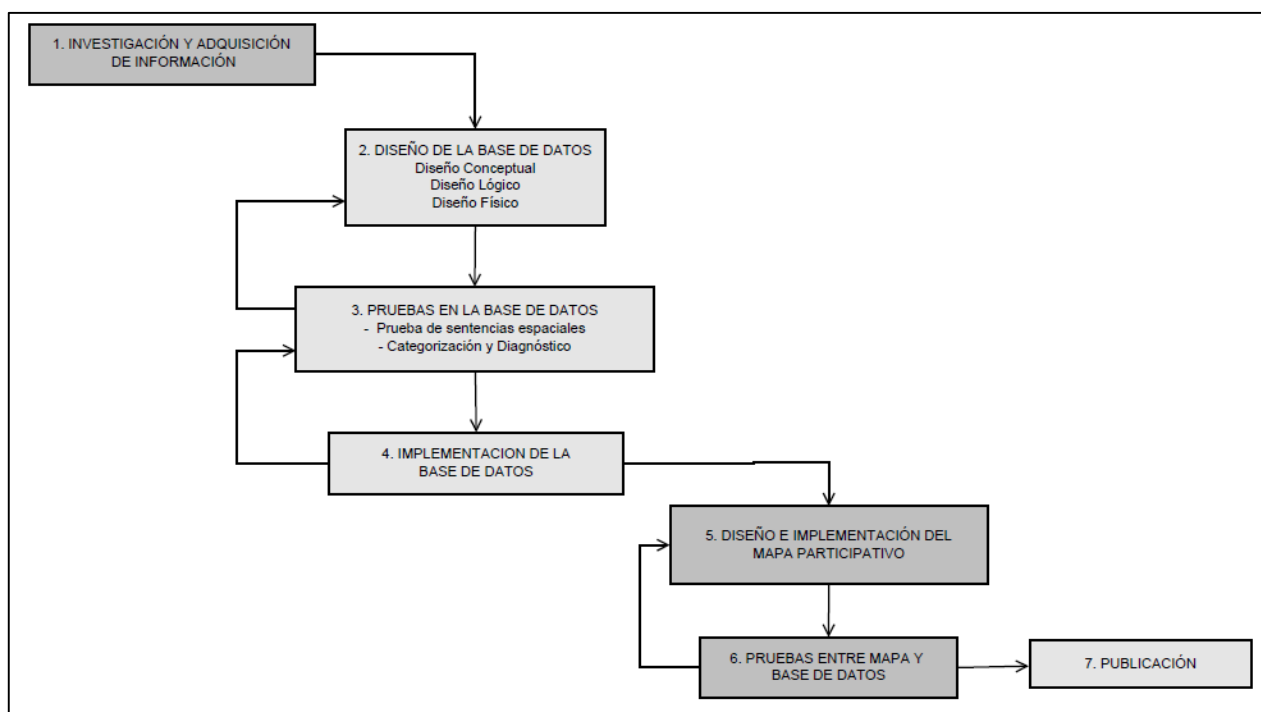
La UAERMV como entidad pública distrital debe estar a la vanguardia de los avances tecnológicos, que contribuyen a mejorar la gestión de lo público y la relación Estado – Ciudadano, impulsando la incorporación en los procesos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC. (GOBIERNO COLOMBIANO, 2011). Así, se puede canalizar la gran variedad de información que tiene la ciudadanía, logrando involucrarla en la modelación y construcción de estrategias que apunten a lograr beneficios en los procesos y actividades de los gobiernos.

En este contexto, la UAERMV no cuenta con un mapa participativo en donde los ciudadanos reporten los segmentos viales que tengan daños impulsando así la participación ciudadana en el proceso de diagnóstico del estado de la malla vial, lo que se convierte en fuente directa de información que muestra el verdadero estado de la malla vial desde el punto de vista de los ciudadanos. Con dicha información, la entidad puede tener claridad del comportamiento actual de su escenario de acción y así optimizar procesos que conlleven a la consecución de su objetivo.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.1. METODOLOGÍA

La metodología realizada para el desarrollo del presente trabajo de grado esta descrita por la siguiente figura:



**Figura 1:** Diagrama metodología  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 1.2. HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de la metodología establecida son las siguientes:

- Para el paso 2 – diseño de la base de datos, se utilizó la aplicación informática de código abierto y multiplataforma DIA, el cual cuenta con una interfaz que provee de varios idiomas y dispone prácticamente de todos los componentes UML.(GNOME.org, 2015)
- Para el paso 3 y 4 – pruebas e implementación de la base de datos, se utilizaron dos software de código abierto.  
Se implementó la base de datos en POSTGRES en la versión 8.4, sistema de gestión de base de datos objeto relacional de uso libre que por sus grandes beneficios se sitúa en el mismo nivel de muchos gestores comerciales. Entre sus ventajas más destacas encontramos: Código fuente libre y de alta calidad que da la posibilidad de extenderlo, soporte profesional tanto de la comunidad como de personal especializado, versatilidad para tecnologías web, su sintaxis SQL es estándar, disponibilidad para varias plataformas, soporta entornos con altos volúmenes de información en tráfico y transacción y concurrencia. (PostgreSQL-es, 2009)  
Para las pruebas de las sentencias espaciales se utilizó el software QGIS en la versión 2.4.0, considerada una de las mejores herramientas SIG en la comunidad de software libre y de código abierto, que se ejecuta en Linux, Unix, Windows y Android, Una de las grandes versatilidades es la facilidad que ofrece en la conexión con gestores de bases de datos como postgres.
- Para el paso 5 – diseño e implementación del mapa participativo:

En este paso se utilizaron las siguientes herramientas:

Geoserver Versión 2.7.0, es un servidor de código abierto que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Siendo completamente compatible con las especificaciones Web Feature Service (WFS) - Servicios web de Características -, Web Map Service (WMS) - Servicios web de Mapas - y Web Coverage Service (WCS) - Servicio Web de Cobertura - (SENPLADES, n.d.)

WampServer Versión 2.5, es un entorno de desarrollo web para Windows que provee a los interesados en este tema, “de cuatro elementos necesarios para realizar aplicaciones web de manera local, con un sistema operativo (Windows), un manejador de base de datos (MySQL), un software de programación script web PHP”(Plasencia, 2013). Sin embargo permite configurarse para que el manejador de base de datos sea postgres, siendo este el utilizado en la metodología.

La utilidad de Wampserver es importante en el desarrollo de aplicaciones web, ya que funciona al igual como si cuando trabajamos en un servidor web, ejecutando éstas aplicaciones de manera local mostrando el funcionamiento antes de ser subidas a servidor web. Además se caracteriza por que puede ser usado de forma libre, es decir no debemos de contar con alguna licencia el cual nos permita el uso de la misma, ya que pertenece a la corriente de open source (Plasencia, 2013).

Open Layers Versión 2.13, es una librería javascript de uso libre para acceder manipular y mostrar mapas interactivos en navegadores web dotados de diversos controles con capacidades de zoom, panning, medida de distancias, entre otras.(Santiago Higuera, 2010)

Macromedia Dreamweaver Versión 8, es un software destinado a la construcción, diseño y edición de sitios o aplicaciones web. Permite agregar rápidamente objetos y funcionalidad a las páginas, permitiendo trabajar con capas, insertar comportamientos JavaScript, etc., de una manera muy simple y visual.

Las principales características de la versión 8 incluye, compatibilidad y manipulación de los estilos CSS (hoja de estilo en cascada o en sus siglas en inglés de cascading style sheets), mejoramiento en la transferencia de archivos, mejoramiento de la interfaz, adición de una nueva barra de herramientas que facilita la edición del código ya que permite ver el código por las etiquetas, entre otras (AULACLIC, 2006).

PHP Versión 5.5.12, “es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante. La evolución de PHP incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo” (“Wikipedia la enciclopedia libre,” 2013).

- Para el paso 6 – Pruebas entre mapa y base de datos:

En este paso se utilizaron las siguientes herramientas:

SLD (Styled Layer Descriptor), “Dentro de los Sistemas de Información Geográfica es un lenguaje estándar, propuesto por el Open Geospatial Consortium, para describir el conjunto de capas” (“Wikipedia la enciclopedia libre,” 2013).

WMS (Web Map Service), “Servicio de Mapas por web definido por el OGC (Open Geospatial Consortium) con el que se logra la producción de mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica” (“Wikipedia la enciclopedia libre,” 2013).

WFS (Web Feature Service), “Servicio de Entidades por Web definido por el OGC (Open Geospatial Consortium), es un servicio estándar, que ofrece una interfaz de comunicación que permite interactuar con los mapas servidos por el estándar WMS, como por ejemplo, editar la imagen que nos ofrece el servicio WMS o analizar la imagen siguiendo criterios geográficos (“Wikipedia la enciclopedia libre,” 2013).

WFS-T(Web Feature Service Transactional), “permite además la creación, eliminación y actualización de los elementos geográficos del mapa (“Wikipedia la enciclopedia libre,” 2013).

### 1.3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

#### 1.3.1. Paso 1 - Investigación y Adquisición de Información:

En este paso se investigó sobre aplicaciones con éxito en las que se implementaron bases de datos espaciales alimentadas desde un mapa en la web, ya que estos se han convertido en una herramienta importante para contribuir a la idealización de metodologías que buscan planes de mejoramiento de las condiciones de la población. Un ejemplo de lo mencionado anteriormente, es la aplicación web Barrios Activos, siendo una “plataforma digital que engloba un mapa interactivo y participativo que les brinda a los vecinos la posibilidad de generar reportes ciudadanos de sus barrios, votar reportes de otros vecinos y lograr la difusión de estos al compartirlos en las redes sociales”.(Kit Urbano, 2014)

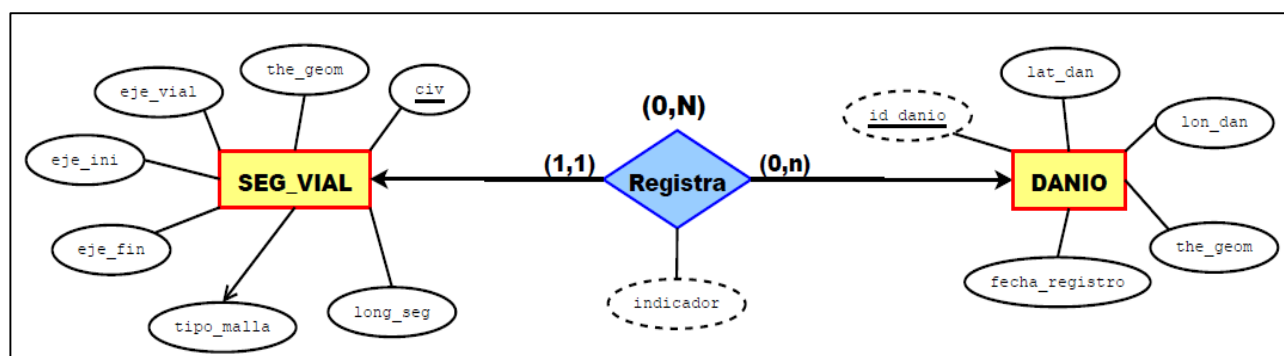
Para el desarrollo de este trabajo se seleccionó como zona de estudio la localidad de Teusaquillo, delimitada entre la avenida carrera 68 (avenida del Congreso Eucarístico) y avenida carrera 14 (avenida Caracas), entre la avenida calle 63 (avenida José Celestino Mutis) y avenida calle 26 que hacia el occidente se convierte en la avenida Américas y luego en la avenida Ferrocarril del Occidente.

En este contexto, los datos que se consideraron para el desarrollo de la metodología se relacionan a continuación:

- Información en formato shapefile de la malla vial de la localidad de Teusaquillo, la cual está compuesta por 2726 segmentos viales reseñados con Código de Identificación Vial (CIV).
- Delimitación de la localidad Teusaquillo en formato shapefile descargada de la página del IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital).

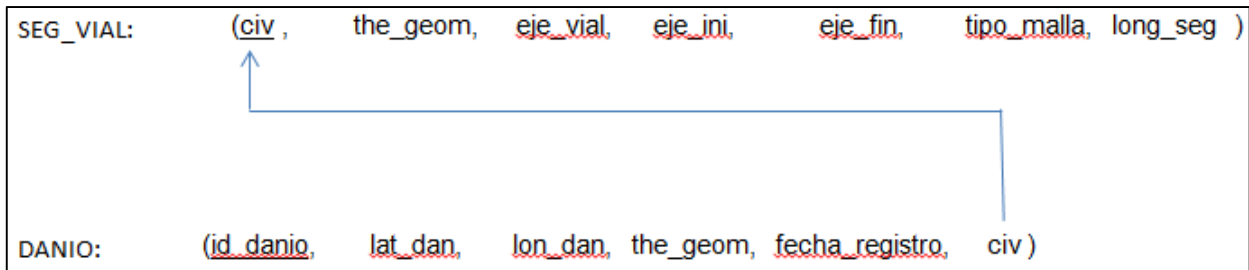
#### 1.3.2. Paso 2 - Diseño de la Base de Datos:

En este paso se implementó el diseño conceptual, el diccionario de datos y el modelo lógico, los cuales se muestran a continuación:



**Figura 2:** Modelo conceptual

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 3: Modelo relacional**  
Fuente: Elaboración propia.

DICCIONARIO DE DATOS SI_REPORTES_CUADRO																
ENTIDAD SEG_VIAL: fragmento de un corredor vial.																
ATRIBUTO	DOMINIO	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	TIPO	FORMATO	UNIDADES	VALORES	CLAVE								
civ	d_civ	Código de Identificación Vial asignado por el IDU	No nulo	Integer	10	Adimensional		PK								
the_geom	d_the_geom	Define que geometría tiene el elemento.	No nulo	geometry		Adimensional										
eje_vial	d_eje_vial	Eje del segmento vial		Varchar	15	Adimensional										
eje_ini	d_eje_ini	Eje inicial del segmento vial		Varchar	15	Adimensional										
eje_fin	d_eje_fin	Eje final del segmento vial		Varchar	15	Adimensional										
tipo_malla	d_tipo_malla	Describe a que tipo de malla pertenece el segmentos vial	No nulo	Varchar	20	Adimensional	local Intermedia Arterial									
long_seg	d_long_seg	Refiere a la longitud en metros del segmento vial	No nulo	Numeric	6	Metros										
ENTIDAD DANIO: Son los puntos en donde se presenta deterioro en la superficie del pavimento de la malla vial																
ATRIBUTO	DOMINIO	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	TIPO	FORMATO	UNIDADES	VALORES	CLAVE								
id_danio	d_id_danio	Identificador de daño reportado en la superficie del pavimento de la malla vial. Esta compuesto por los atributos civ_id_registro	No nulo	Integer	50	Unidad		PK								
lat_dan	d_lat_dan	Describe la coordenada en latitud del daño reportado	No nulo	Double	10	Grados decimales										
lon_dan	d_lon_dan	Describe la coordenada en longitud del daño reportado	No nulo	Double	10	Grados decimales										
the_geom	d_the_geom	Define que geometría tiene el elemento.	No nulo	geometry		Adimensional										
fecha_registro	d_fecha_registro	Se refiere a la fecha en la que se registro el daño	No nulo	timestamp without time zone		Tiempo										
RELACION REGISTRA:																
ATRIBUTO	DOMINIO	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	TIPO	FORMATO	UNIDADES	VALORES	-								
indicador	d_indicador	Es el valor que indica en que estado se encuentra la superficie del pavimento de la malla vial. Esta definido por la siguiente formula y categorización: $IDMVC = \left( \frac{\text{Número de daños reportados}}{\text{Longitud del segmento en metros}} \right) \times \text{Longitud del segmento en metros}$ Sendo D = 25 <table><tr><td>IDMVC</td><td>Diagnóstico</td></tr><tr><td>IDMVC ≤ 24</td><td>Vías en Buen Estado</td></tr><tr><td>25 ≤ IDMVC ≤ 50</td><td>Vías en Regular Estado</td></tr><tr><td>IDMVC ≥ 51</td><td>Vías en Mal Estado</td></tr></table>	IDMVC	Diagnóstico	IDMVC ≤ 24	Vías en Buen Estado	25 ≤ IDMVC ≤ 50	Vías en Regular Estado	IDMVC ≥ 51	Vías en Mal Estado	No nulo	Numeric	6	Adimensional		
IDMVC	Diagnóstico															
IDMVC ≤ 24	Vías en Buen Estado															
25 ≤ IDMVC ≤ 50	Vías en Regular Estado															
IDMVC ≥ 51	Vías en Mal Estado															

**Figura 4: Diccionario de datos**  
Fuente: Elaboración propia.

### 1.3.3. Paso 3 - Pruebas en la Base de Datos:

- Pruebas de sentencias espaciales

Para cumplir con el objetivo fue necesario investigar que sentencias de consulta espacial eran apropiadas para cumplir con el siguiente requerimiento:

Se requería que en un mapa en donde se tiene elementos de geometría polilínea (segmento vial), el ciudadano ingrese elementos de geometría punto (daños en la superficie del pavimento), los cuales, cada uno debe estar relacionado a una y solamente una polilínea.

Después de varias pruebas, se determinó que las sentencias espaciales relacionadas a continuación, cumplen con el requerimiento establecido.



*st\_distance*, devuelve la distancias más corta entre dos tipos de geometrías. A continuación se describe la sentencia de la que extra distancias entre los reportes de daños (geometría punto) y los segmentos viales cercanos (geometría polilínea) (“PostGIS 1.4 Manual,” n.d.).

n

*st\_dwithin*, asocia información espacial de una capa a otra. Se expone el requerimiento de asociar unos puntos (daños) que se suponen están situados sobre una vía de comunicación (segmento vial); se requiere trasladar la información de los puntos a la información lineal, sin embargo el punto no está situado justo encima del eje lineal y esta operación no resulta tan fácil como cuando se utiliza un polígono. Se puede hacer un buffer y después un solape, pero hay una manera más rápida puedes utilizar ST\_DWithin. Esta opción te permite definir la distancia a la que se considera que el objeto A esta contenido dentro del objeto B (Aragó, 2013).

A continuación se muestra la implementación de las sentencias relacionadas anteriormente en la creación de la vista “distancias”, con la que posteriormente se creó la vista “dis\_minima”, en la que se logró relacionar un daño solamente a un segmento vial basado en la distancia.

```
-- DROP VIEW distancias;

CREATE OR REPLACE VIEW distancias AS
SELECT danio.id_danio, seg_vial.civ, st_distance(danio.the_geom, seg_vial.the_geom) * 100000::double precision AS distancia
FROM danio, seg_vial
WHERE st_dwithin(danio.the_geom, seg_vial.the_geom, 0.0001::double precision) = true
ORDER BY danio.id_danio, st_distance(danio.the_geom, seg_vial.the_geom);

ALTER TABLE distancias OWNER TO postgres;

-- DROP VIEW dis_minima;

CREATE OR REPLACE VIEW dis_minima AS
SELECT a.id_danio, min(a.distancia) AS min
FROM distancias a
GROUP BY a.id_danio;

ALTER TABLE dis_minima OWNER TO postgres;
```

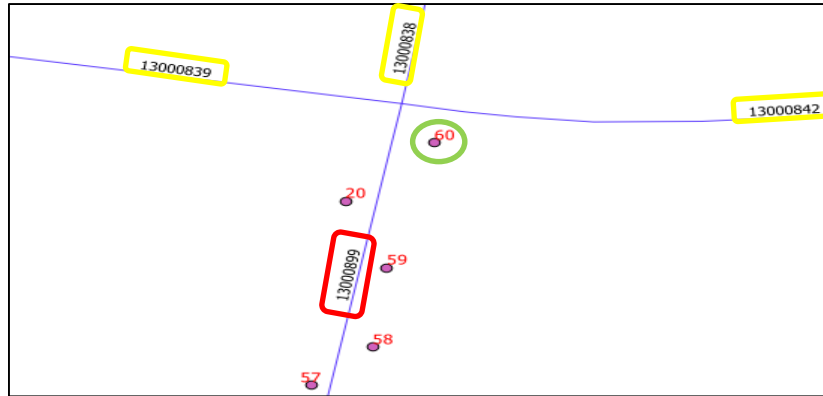
**Figura 5:** Sentencias SQL para determinar distancias entre geometría punto (daño) y geometría polilínea (segmento vial).

**Fuente:** Elaboración propia.

En la siguiente figura, se puede ver como el daño reportado No. 60 espacialmente está relacionado a 3 segmentos viales (13000899, 13000842 y 13000839), sin embargo al implementar las sentencias *st\_distance* y *st\_dwithin*, se logra relacionar el daño a solamente un segmento vial, basado en la distancia mínima. En este caso se relacionó el daño No. 60 al segmento vial 13000899.

SI_REPORTE_CIUDADANO - distancias			
	id_danio integer	civ integer	distancia double precis
44	58	13000899	4.25774513830
45	59	13000899	3.49304189666
46	60	13000899	5.59333480772
47	60	13000842	6.33111175854
48	60	13000838	8.41886043906
49	60	13000839	8.41886043906
50	61	13000788	3.63532256640

SI_REPORTE_CIUDADANO - dis_minima		
	id_danio integer	min double precis
39	57	2.57264027202
40	58	4.25774513830
41	59	3.49304189666
42	60	5.59333480772
43	61	3.63532256640
44	62	6.15816253090
45	63	3.83383872444
46	64	4.15959502215



**Figura 6:** Arriba, vistas creadas en postgres.  
Abajo, la respectiva prueba en Q-GIS  
**Fuente:** Elaboración propia.

- **Categorización y Diagnóstico**

Para categorizar el estado de la superficie del pavimento de la malla vial se realizó una encuesta de 7 preguntas a 10 ciudadanos, en la que se pretendió utilizar la percepción de la ciudadanía respecto al estado de la superficie del pavimento de la malla vial. De la mencionada encuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

		BUENO	REGULAR	MALO
1	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 0 huecos, considera que el estado de la superficie de la vía es?	10/10	0/10	0/10
2	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 1 hueco cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	3/10	7/10	0/10
3	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 2 huecos cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	0/10	7/10	3/10
4	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 3 huecos cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	0/10	4/10	6/10
5	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 4 huecos cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	0/10	0/10	10/10
6	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra 5 huecos cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	0/10	0/10	10/10
7	Si en una vía de 100 metros de longitud, usted encuentra más de 5 huecos cada 25 metros, considera que el estado de la superficie de la vía es?	0/10	0/10	10/10

**Figura 7:** Resultados de la encuesta  
**Fuente:** Elaboración propia.

De lo anterior se concluye según la percepción ciudadana, que si en una vía de 100 metros de longitud existen cero daños, la vía se considera que está en buen estado; si en una vía de 100 metros de longitud se encuentran 1 o 2 daños cada 25 metros, la vía se considera que está en regular estado; y si en una vía de 100 metros de longitud se encuentran 3, 4, 5 o más de 5 daños cada 25 metros, la vía se considera que está en mal estado.

Con base a lo anterior, se determinó el Índice de Daños de la Malla Vial desde el Ciudadano (IDMVC) obteniéndolo de la siguiente formula:

$$\text{IDMVC} = \text{Número de Daños} \times \left( \frac{\text{Longitud del segmento}}{D} \right)$$

$$\text{Donde } D = \frac{\text{Longitud del segmento (m)}}{25 \text{ m}}$$

Teniendo así la siguiente categorización.

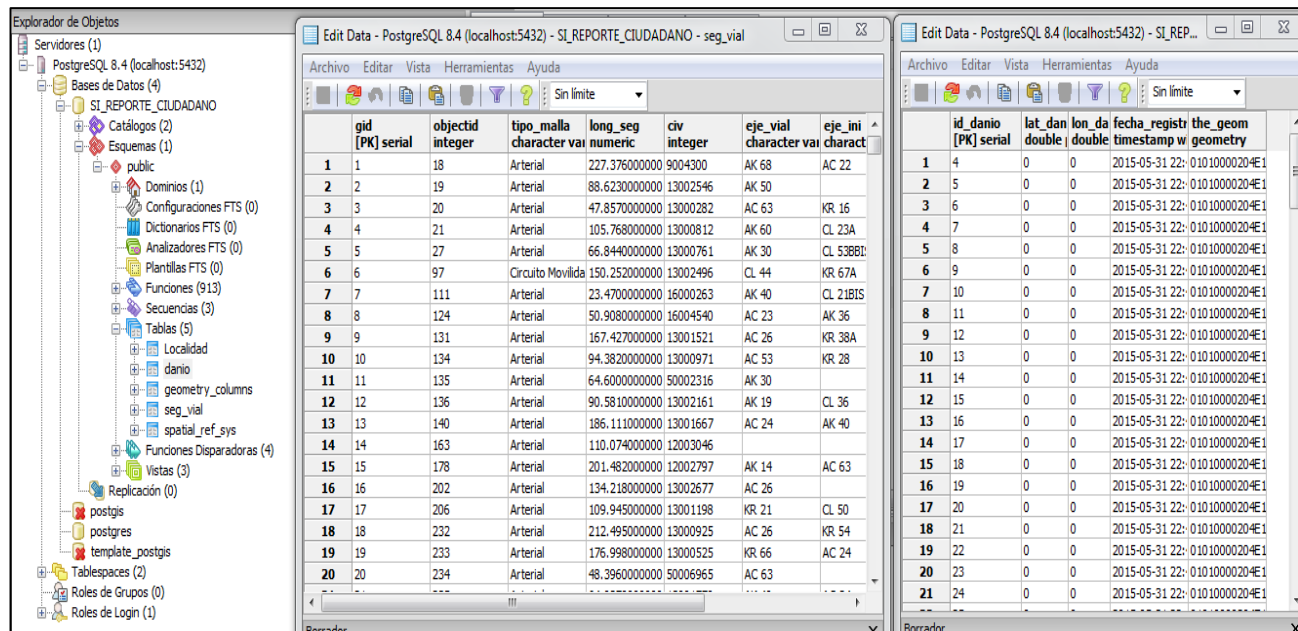
IDMVC	Diagnóstico
IDMVC ≤ 25	Buen Estado
26 ≤ IDMVC ≤ 50	Regular Estado
IDMVC ≥ 51	Mal Estado

**Figura 8:** Categorización del estado de la superficie del pavimento de la malla vial.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 1.3.4. Paso 4 – Implementación de la Base de Datos:

Ya que la base de datos “SI\_REPORTE\_CIUDADANO” cumple con su objetivo que es almacenar los daños reportados y asignar el respectivo indicador IDMVC a los segmentos viales, se procedió con la implementación en postgres de la base de datos y la vista “indicador”, en la que se calcula el IDMVC para cada segmento vial.



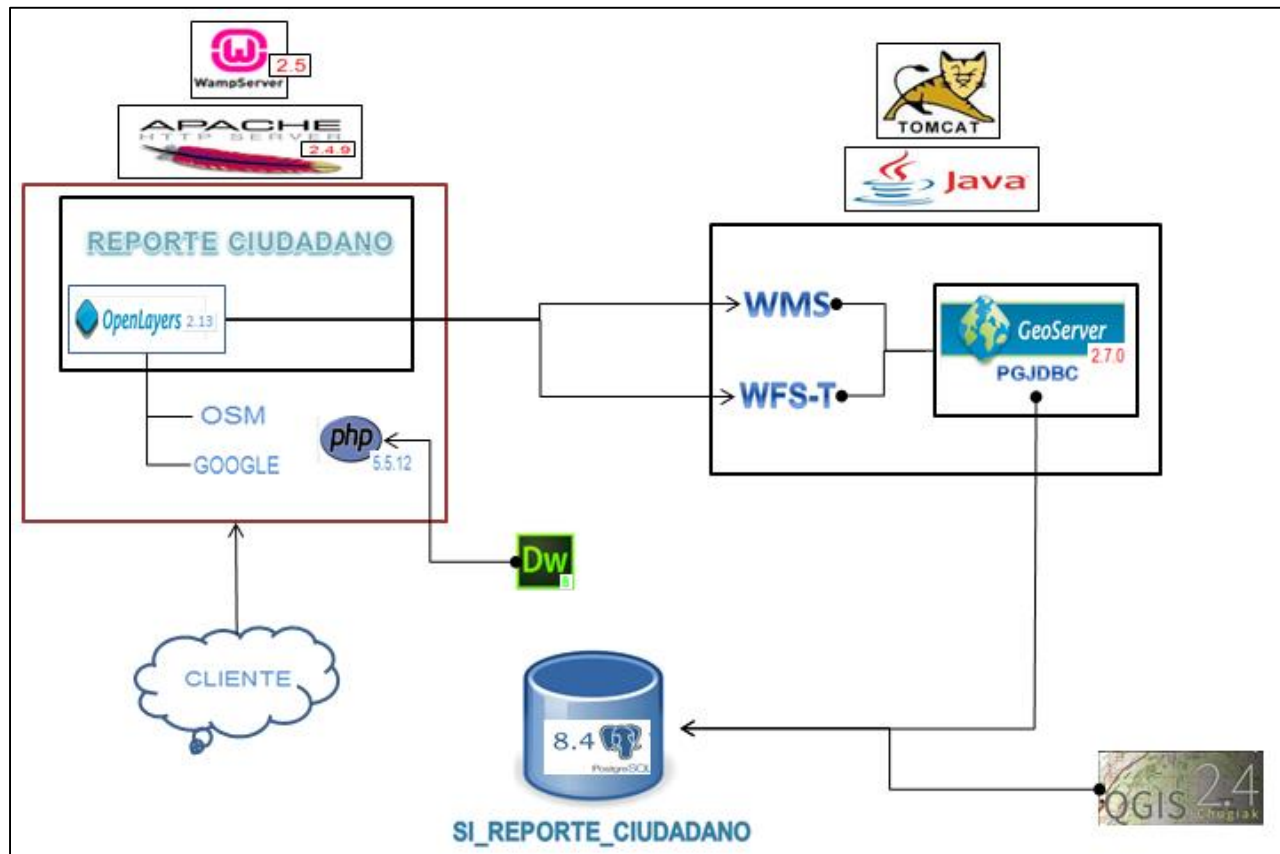
**Figura 9:** Modelo lógico  
**Fuente:** Elaboración propia.

SI_REPORTES_CUADRADANO - indicador				
	civ integer	long_seg numeric	the_geom geometry	indicador numeric
1	2001558	76.2380000000	01050000202CC	75.00000000
2	2001598	134.8870000000	01050000202CC	25.00000000
3	2001641	68.6960000000	01050000202CC	25.00000000
4	13000164	107.0350000000	01050000202CC	50.00000000
5	13000206	105.2340000000	01050000202CC	25.00000000
6	13000235	105.3700000000	01050000202CC	25.00000000
7	13000282	47.8570000000	01050000202CC	25.00000000
8	13000338	62.5290000000	01050000202CC	25.00000000
9	13000373	108.2910000000	01050000202CC	25.00000000
10	13000396	69.7470000000	01050000202CC	25.00000000
11	13000407	50.8980000000	01050000202CC	25.00000000

**Figura 10:** Implementación de la vista “indicador”  
Fuente: Elaboración propia.

### 1.3.5. Paso 5 – Diseño e Implementación de Mapa Participativo:

En la siguiente figura se muestran las herramientas informáticas utilizadas en el diseño e implementación del mapa participativo.



**Figura 11:** Diagrama de arquitectura de software  
Fuente: Elaboración propia.

Configuración del Geoserver - Con el fin de comenzar con el diseño e implementación del mapa participativo, se configuro el servidor agregando un espacio de trabajo en el que se establecieron en el almacén de datos, los parámetros de conexión con la base de datos “SI\_REPORTE\_CIUDADANO”, teniendo en cuenta el puerto 5432, siendo éste el que configuró en la instalación del gestor de base de datos postres. Para la instalación del geoserver, se definió el puerto 8089.

**Figura 12:** Vista de la configuración del espacio de trabajo y almacén de datos  
**Fuente:** Elaboración propia.

Información básica del almacén	
Espacio de trabajo *	
reporte_ciudadano ▼	
Nombre del origen de datos *	
postgislocal	
Description	
Ejercicio Academico	
<input checked="" type="checkbox"/> Habilitado	
Parámetros de conexión	
host *	localhost
port *	5432
database	SI_REPORTE_CIUDADANO
schema	public
user *	postgres
passwd	*****
Espacio de nombres *	
reporte_ciudadano	

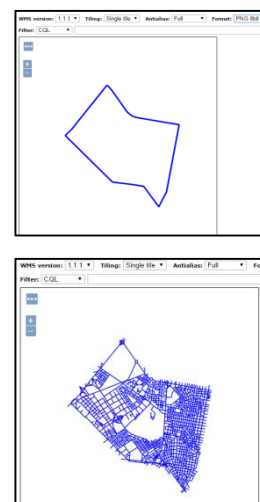
Pre visualización de capas geográficas – Para garantizar que las capas geográficas almacenadas en la base de datos no presenten inconvenientes en el momento de la publicación, se pre visualizaron utilizando la opción de open layers que ofrece geoserver.

**Previsualización de capas**

Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y proporciona una vista previa en varios formatos.

<< < 1 > >> Resultados 1 a 4 (de un total de 4 ítems)

Tipo	Nombre	Título	Formatos habituales
	reporte_ciudadano:danio	danio	OpenLayers KML GML
	reporte_ciudadano:indicador	indicador	OpenLayers KML GML
	reporte_ciudadano:Localidad	Localidad	OpenLayers KML GML
	reporte_ciudadano:seg_vial	seg_vial	OpenLayers KML GML



**Figura 13:** Izquierda, vista de las capas geográficas a pre visualizar.  
Derecha, vista de las capas localidad y seg\_vial pre visualizadas.  
**Fuente:** Elaboración propia.

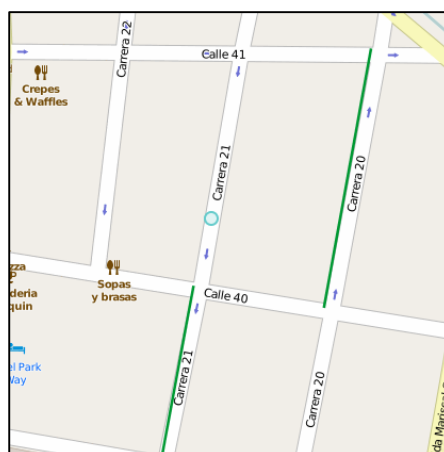
Definición de SLD para el indicador y localidad – Ya que la vista “indicador” creada en la base de datos contiene el IDMVC, se definió el estilo de polilínea según el valor del índice, categorizado en la figura 8; buen estado color verde, regular estado color amarillo y mal estado color rojo.



**Figura 14:** Izquierda, vista del código de definición de estilo para la capa “indicador”. Derecha, vista del código de definición de estilo para segmentos categorizado como regular estado.  
**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3.6. Paso 6 -Pruebas entre Mapa y Base de Datos:

Con el fin de alimentar la base de datos, con información de reportes de daños enviados por los ciudadanos a través del mapa participativo, se publicó un servicio WFS transaccional, el cual permite a los usuarios, en este caso ciudadanos, realizar inserciones de elementos geográficos con geometría punto, que representan los daños, y así enviarlos a la base de datos, información utilizada para la categorización del estado de la superficie del pavimento de la malla vial.

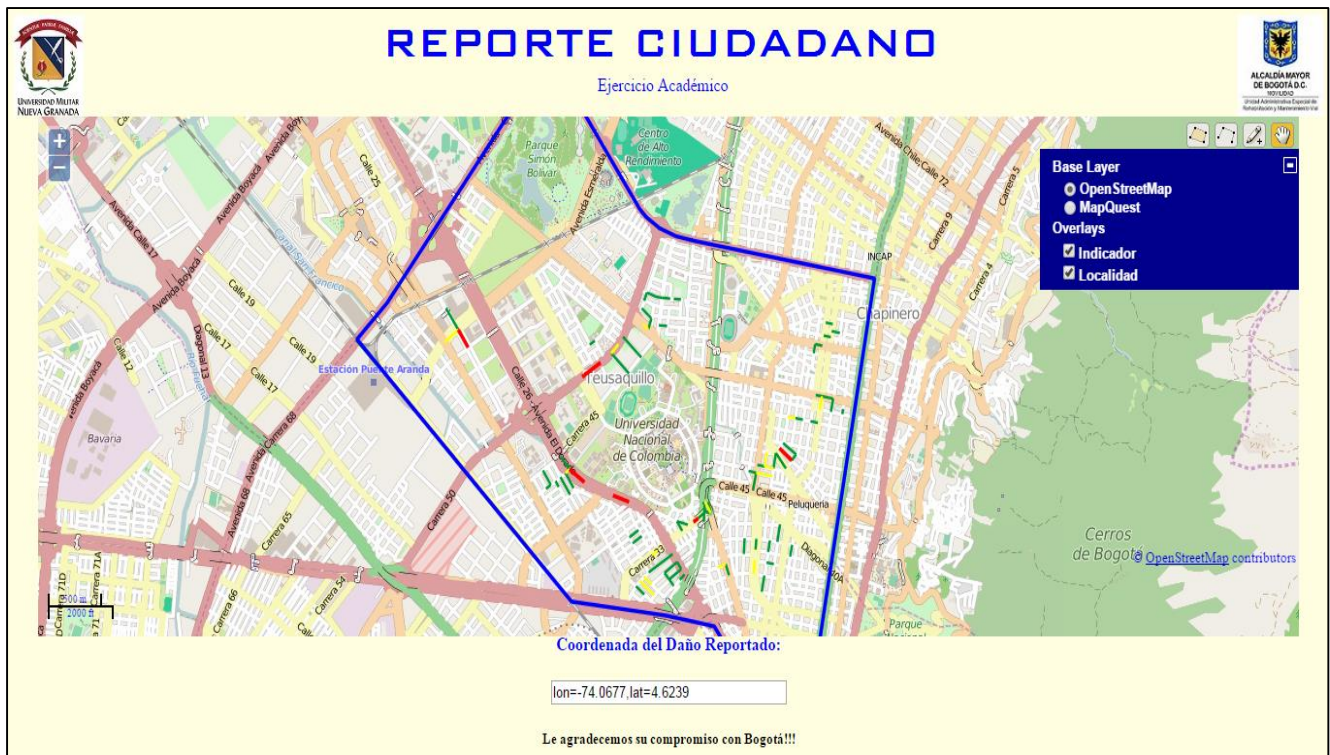


**Figura 15:** Vista de la inserción de daños en el mapa.  
**Fuente:** Elaboración propia



### 1.3.7. Paso 7 - Publicación:

En esta paso se promulgó la aplicación en la Subdirección Técnica de Mejoramiento de la Malla Vial Local de la UAERMV, con el fin de que sea tomada como una herramienta para la recolección de información, que conlleve a un diagnóstico de la superficie del pavimento de la malla vial desde el punto de vista del ciudadano, y así contribuir al desarrollo de las metodologías que conlleven a la consecución del objetivo de la entidad.



**Figura 16:** Vista mapa participativo

**Fuente:** Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Se generó una base de datos geográfica en Postgres, en donde se almacenan los daños en la superficie del pavimento de la malla vial reportados por la ciudadanía.

Con base a los reportes ciudadanos se logra categorizar la superficie del pavimento de la malla vial, en bueno, regular o mal estado.

Se demuestra que con herramientas sig de uso libre, se pueden implementar aplicaciones agradables, prácticas y robustas que satisfagan los requerimientos del cliente, al disponer del código fuente que permite a las comunidades de usuarios y desarrolladores modificarlo o mejorarlo según las necesidades.

Ya que la información espacial contribuye a la comprensión de los fenómenos en las ciudades, la implementación de un mapa participativo en donde la ciudadanía pueda reportar los daños de la superficie del pavimento, se convierte en un medio de recolección de información que ayudara a la UAERMV, a desarrollar modelos de priorización para la intervención en la malla vial, por medio de obras de rehabilitación y mantenimiento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los ingenieros Camilo García Guevara y Remy Galán Navarro por apoyar y asesorar esta iniciativa, aportando conocimiento y tiempo, fundamentales para la implementación del aplicativo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Aragó, P. (2013). (ST\_Dwithin)\_Elementos espaciales a una distancia de un objeto. Retrieved from [https://signatura21.wordpress.com/2013/12/26/elementos-espaciales-a-una-distancia-de-un-objeto-st\\_dwithin/](https://signatura21.wordpress.com/2013/12/26/elementos-espaciales-a-una-distancia-de-un-objeto-st_dwithin/)

AULACLIC. (2006). Dreamweaver 8 tutorial. Retrieved from <http://translate.google.com.co/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.teacherclick.com/dreamweaver8/&prev=search>

GNOME.org. (2015). Apps\_Dia - GNOME. Retrieved from <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>

GOBIERNO COLOMBIANO, M. (2011). Manual de Implementacion de Gobierno en Linea, 94. Retrieved from <http://programa.gobiernoonlinea.gov.co/>

Gómez, Ángela Nieto, Alexandra Senior Mesa, E. A. M. D. (2007). Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas, 1, 5–17.

Kit Urbano. (2014). Barrios Activos. Retrieved from <http://barriosactivos.com>



- Plasencia, J. M. M. (2013). PHP\_ WampServer Definicion, Instalación y Configuración. Retrieved from <http://codegeando.blogspot.com/2013/03/php-wampserver-definicion-instalacion-y.html>
- PostGIS 1.4 Manual. (n.d.). Retrieved from [http://translate.google.com.co/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.postgis.org/docs/ST\\_Distance.html&prev=search](http://translate.google.com.co/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.postgis.org/docs/ST_Distance.html&prev=search)
- PostgreSQL- es. (2009). Sobre PostgreSQL. Retrieved from [http://www.postgresql.org.es/sobre\\_postgresql](http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql)
- Santiago Higuera. (2010). Manual Open Layers. Retrieved from <http://openlayers.bicimap.es/manualOpenLayers.html>
- SENPLADES. (n.d.). Manual de Usuario de Geoserver.
- Subdirección General de Desarrollo Urbano, D. T. E. Estado de la Malla Vial de Bogotá 2013, Estado de la Malla Vial de Bogotá 2013 (2013). Bogota, Colombia.
- Tysmagazine. (2014). Aplicación de los SIG al transporte. Retrieved from <http://www.tysmagazine.com/aplicacion-de-los-sig-al-transporte/>
- UAERMV. (2015). Inicio - Unidad de Mantenimiento Vial - UMV. Retrieved from <http://www.umv.gov.co/conozca-la-umv.html>
- Wikipedia la enciclopedia libre. (2013). *Petrochemistry*. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Petrochemistry>